

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-019267

(43)Date of publication of application : 29.01.1993

(51)Int.Cl.

G02F 1/1339

G02F 1/133

G02F 1/1337

(21)Application number : 03-171115

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 11.07.1991

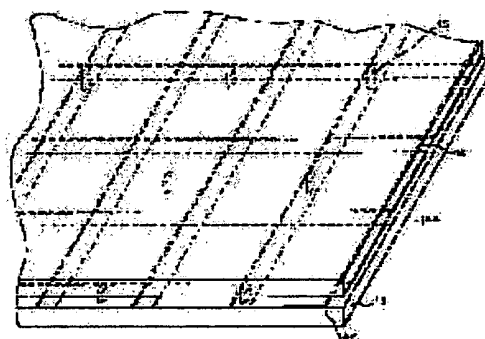
(72)Inventor : TABATA SHIN  
MASUMI TATSUO  
KAMINE SHIGEYUKI  
MIZUNUMA MASAYA

### (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the liquid crystal display element of a high display grade which is decreased in the vapor deposition defect points of oriented films to be generated by the hindrance of the vapor deposition flow of diagonally vapor deposited films by gap columns and can be thereby decreased in the orientation defect area of a liquid crystal and eliminates unequal display by uniformly maintaining a cell gap within the display surface.

**CONSTITUTION:** The org. high-polymer gap columns 15 of a long circular cylindrical shape for maintaining the cell gap are provided within the display device of the liquid crystal display element constituted by having the diagonally vapor deposited oriented layers on a pair of transparent electrode substrates 13, 14 facing each other and crimping a liquid crystal compsn. therebetween, by which the cell gap can be uniformly controlled with good accuracy and, therefore, the unequal display and unequal colors occurring in the unequal gap are prevented. Since the gap columns are formed of the long circular cylindrical shapes, the vapor deposited defect points generated when the diagonally vapor deposited films are used as the oriented layers and, therefore, the orientation defect points occurring therein are minimized.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-19267

(43)公開日 平成5年(1993)1月29日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1339	5 0 0	7724-2K	
	1/133	5 6 0	7820-2K	
	1/1337	5 1 0	7610-2K	

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-171115

(22)出願日 平成3年(1991)7月11日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 田畑 伸

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社材料研究所内

(72)発明者 増見 達生

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社材料研究所内

(72)発明者 加峯 茂行

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社材料研究所内

(74)代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

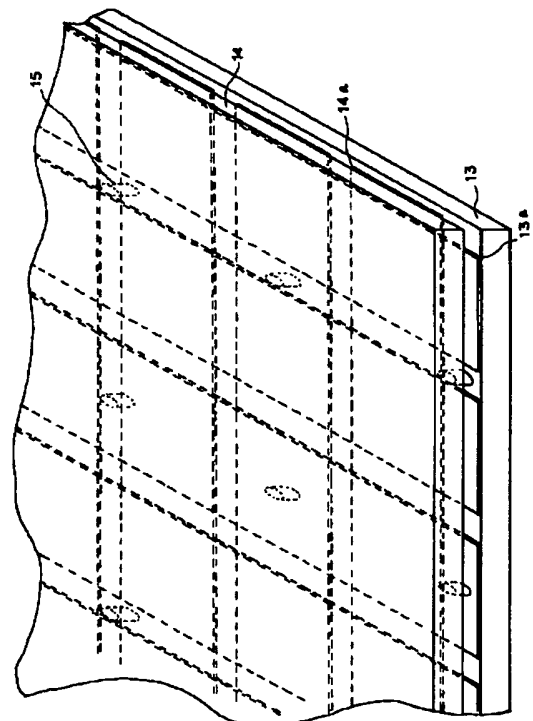
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 ギャップ柱により斜方蒸着膜の蒸着流がさえぎられるために生じる配向膜蒸着不良箇所を少なくして液晶の配向不良面積を小さくできると共に、セルギャップを表示面内で均一に保持して表示むらのない高表示品位の液晶表示素子を得ることを目的としている。

【構成】 対向する一対の透明電極基板13、14上に斜方蒸着配向層を備え液晶組成物を挟持してなる液晶表示素子において、表示面内にセルギャップ保持のための長円柱状の有機高分子ギャップ柱15を有することによりセルギャップを均一かつ精度よく制御することができるためギャップむらに起因する表示むら・色むらを防ぐことができる。また、ギャップ柱を長円柱状としたため、斜方蒸着膜を配向層として用いたときに生じる蒸着不良箇所を最小限にすることができるため、これに起因する配向不良箇所も最小限にすることができる。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する一対の透明電極基板上に斜方蒸着配向層を備え液晶組成物を挟持してなる液晶表示素子において、表示面内に、上記配向層の蒸着流入射方向に長軸を有する長円柱状の有機高分子ギャップ柱を備えることを特徴とする液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は液晶表示素子、特に強誘電性液晶表示素子のセル構成に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 クラークとラガバルによって提唱された表面安定化強誘電性液晶 (Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal: 以下SSFLCと呼ぶ: Appl. Phys. Lett., 36 (1980) 899) を用いた強誘電性液晶表示素子は、従来の液晶素子にない高速応答性、メモリ効果、高コントラスト比を有し、次世代表示素子や光空間変調素子への応用が期待されている。

【0003】 強誘電性液晶およびSSFLCを図を用いて簡単に説明する。図5(a)(b)は、強誘電性を示すカイラルスメクチックC液晶相を示すモデル図で、

(a)はそのコーンモデル図、(b)は分子の配列状態を示すモデル図である。カイラルスメクチックC相の特徴は、層構造をとる。分子軸1は、層法線方向に対し傾き角2を持つ。分子軸1に垂直な自発分極3を有する。自発分極3は、層毎に向きを一定方向に回転する。従って分子軸1も回転することになり、液晶分子4は螺旋状に配列した構造になる。螺旋が一周する距離が螺旋ピッチ5である。

【0004】 この強誘電性液晶を配向制御層を有する基板間に封入すると、セルギャップが厚い場合には図6の配向モデル図に示すような配向状態になる。即ち、基板・液晶界面では配向制御層の拘束力が強く働くためこの付近での螺旋構造は解けているが、セルギャップ中央(バルク)では螺旋構造を維持している。ところが、セルギャップが更に薄くなり螺旋ピッチを下回ると、図7(a)(b)の配向モデル図に示すように界面における拘束力がセルギャップ全域にまで影響を及ぼすようになり液晶の螺旋構造が全部解けた状態となる。このような配向をユニフォーム状態と称し、(a)はUR状態、(b)はUL状態を表している。(なお、図6、図7においては、慣例に従い、配向ベクトルの層法線を含む面への斜影を釘6で、層面内への斜影をC-ダイレクタと呼び矢印7で示した。)

【0005】 図7(a)(b)に示す2状態間(URとUL)で双安定反転を行なわせるのがSSFLCの考え方である。即ち、図8において外部から印加した電界8と自発分極3との相互作用を利用して液晶分子4の反転

## 2

を行なう。図8(a)(b)は基板上方からみた電界による強誘電性液晶の反転モデル図で、(a)はオン状態、(b)はオフ状態を示し、9は層の方向、10は配向制御膜の配向規制方向、11、12は、各々表示素子として利用する場合の上下各偏光板の偏光方向である。ユニフォーム状態間の反転では、ユニフォーム状態自身が界面相互作用エネルギーと液晶弾性歪みエネルギー等からなる自由エネルギーを極小にする配向であるので、無電界状態にしても反転直後の配向を保つ。これをメモリ効果という。SSFLCではこの効果が期待できるためアクティブマトリックスを用いる必要がなく、低コストの単純マトリックス方式が適用可能である。

【0006】 以上が理想的なSSFLCの動作原理である。しかし現実には、ネマチック液晶の配向制御層としてよく用いられている通常のポリイミドラビング膜を強誘電性液晶に適用すると図9(a)(b)に示したようにユニフォーム2状態間の反転(UR-UL)は得られず、図10(a)(b)に示したようにTR1・TR2状態間または図11(a)(b)に示したようにTL1・TL2状態間のツイスト状態と呼ばれる2状態間の反転を示すようになる。なお、これは、基板表面の配向規制力が強いためであり、ツイスト2状態間の反転ではみかけの傾き角が小さくなるためコントラスト比が小さくなり、また外部電界を切ると強い配向規制力によりねじれが戻るためメモリ状態でのコントラスト比は更に小さくなる。さらに、同様の配向制御法を用いた場合には、ジグザグ欠陥と呼ばれる配向欠陥がよく観察される。一般的なポリイミドラビング膜を配向制御層に用いた場合にはC-ダイレクタの選択性プレチルトが存在するため(例えば、K. Ishikawa et al.: Jpn. J. Appl. Phys., 24 (1985) L230)、図12(a)~(d)のモデル図に示すようなシェブロン構造と呼ばれる層の傾斜と曲がりが存在することが、近年X線回折法により明らかになった。(例えば、T. P. Rieker et al.: Phys. Rev. Lett., 59 (1987) 2658)シェブロン構造が素子の全面にわたり同一方向を向いていれば均一な面(モノドメイン)が得られるが、多くの場合C-ダイレクタ選択性プレチルトの制御ができないため、異なる向きのシェブロンがぶつかり合いが生じてしまう。即ち、<<<\*>>>または>>>\*<<<(<、>はシェブロンを示す)のような構造の存在するところで\*の部分に配向欠陥が生じる。この配向欠陥は連続した線としてジグザグ欠陥を形成するため、表示素子として用いる場合の障害となる。

【0007】 この様な欠陥を生じない、強誘電性液晶に適した配向制御方法として提案されている方法が一酸化珪素斜方蒸着膜を用いるものである。同蒸着膜は、基板法線に対する蒸着流入射角を大きくした場合高いプレチルト角が得られると同時に界面拘束力があまり大きくな

## 3

いという特徴を有する。同蒸着膜を配向制御層として用いると、その高いプレチルト角によりC-ダイレクタの選択性プレチルトが減少し、層の傾きがほとんどなくなるためモノドメインが得られ、また界面の拘束力が大きくないため界面付近の液晶分子も反転することができることからユニフォーム状態間の反転が可能となるとされている。(例えば、T. Uemura et al. : JAPAN DISPLAY '86, (1986) 464)

【0008】一方セルギャップの保持のための手法としては主に次の2つの方法が知られている。第一の方法としてはセル周辺のシール部の接着剤中にギャップ材と呼ばれるガラス繊維またはシリカ球状粒子等を混入し、ギャップを保持する手法で、第二の方法は表示素子面内にシリカ粒子のギャップ材を散布し、全面でギャップを保持する手法である。前者の手法では小面積の液晶表示素子の場合、十分にギャップを保持することはできるが、大面積としたときセル中央のギャップを保つことができなくなるといふ問題点を持っているため、大面積の液晶表示素子を作製するときにはおもに後者のギャップ保持手法が用いられている。

【0009】このように、強誘電性液晶表示素子を作製するにあたり、大面積にわたりギャップを保持するために現在は後者のギャップ保持手法が用いられているが、シリカ粒子と液晶材料の界面付近で液晶の配向乱れが起こり、その結果表示品位という観点から見ると、表示面内に点状の配向欠陥が数多く観察されるという問題点があった。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】この問題を解決するためにシリカギャップ材を用いないで、しかもセル全面でギャップを保持する手法が検討されている。この手法は所定の高さの有機高分子の柱をあらかじめガラス基板上に形成しこれをギャップ材とするもので、大面積にわたってギャップを保持することができ、しかもギャップ材周辺の配向不良も少ない強誘電性液晶表示素子を得ることができる。しかしSiO斜方蒸着膜を配向層とする配向手法と、この有機高分子の柱をギャップ材として用いる手法を併せて用いると、有機高分子ギャップ柱をガラス基板上に形成した後SiOを斜方蒸着することが必要になり、SiO蒸着流がギャップ柱により遮られた部分に蒸着不良箇所ができ、その結果この部分で強誘電性液晶材料の配向不良が発生し、表示を行なったとき画像むらとして観察される。さらに強誘電性液晶材料を均一に配向させるためにはSiOの蒸着流を基板法線方向から85°の方向から入射させる必要があり、この時先に示したギャップ柱に蒸着流が遮られることによる蒸着不良箇所の長さはギャップの高さの約10倍となり、表示を行なったとき大きな表示むらとして観察されるという問題点があった。

## 4

【0011】この発明は上記のような問題を解決するためになされたもので、ギャップ柱により斜方蒸着膜の蒸着流がさえぎられるために生じる配向膜蒸着不良箇所を少なくして液晶の配向不良面積を小さくできると共に、セルギャップを表示面内で均一に保持して表示むらのない高表示品位の液晶表示素子を得ることを目的としている。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係わる液晶表示素子は、表示面内に、斜方蒸着配向層の蒸着流入射方向に長軸を有する長円柱状の有機高分子ギャップ柱を備えるものである。

## 【0013】

【作用】例えばSiO85°斜方蒸着膜を配向層とし、SiO蒸着流入射方向に長軸を有する楕円形をはじめとする長円柱状の有機高分子ギャップ柱によってセルギャップを保持する強誘電性液晶表示素子においては、円形の有機高分子ギャップ柱によってセルギャップを保持した場合に比べ、SiO蒸着流を遮蔽する量が少ないためSiO斜方蒸着膜の蒸着不良箇所を小さくすることができ、従って液晶材料の配向不良面積も小さくすることができる。またこの楕円形をはじめとする長円形のギャップ柱の断面積は円形のギャップ柱に比べ大きくすることができるため、セルギャップを精度良く保持することができる。以上の2点により、配向膜蒸着不良箇所が少ないため液晶の配向不良面積が小さく、セルギャップを表示面内で均一に保持することができるため表示むらのない高表示品位の強誘電性液晶表示素子を得ることができる。

## 【0014】

## 【実施例】

実施例1. 画素数960×720、画面サイズ約7インチの強誘電性液晶パネルにおいて、画素ピッチ150μm(表示部分130μm、間隔20μm)とするとき、この表示面上にギャップ柱を形成した。ギャップ柱15の大きさは図2に示したように厚さ2μm、10×20μmの楕円形で、ギャップ柱15のピッチは200μmとした。楕円形の縦と横の比は1:1.5~1:1.0が適当で、1:2~1:5が最も適している。1:1.5より比が小さいときはSiO蒸着流を遮る面積が広くなるため配向欠陥箇所が大きくなり、1:1.0より比が大きいときは、セル圧着時のギャップ柱短軸方向のずれに対する強度が弱く、ギャップを保持することが出来ない。ITOをパターニングしたガラス基板にギャップ柱を形成したときの斜視図を図1に示した。図において、13、14は透明電極基板、13a、14aは基板のITO電極パターンである。ギャップ柱15の大きさ及びピッチは用いた有機高分子材料の種類によって異なる。今回用いたポジタイプのフォトリソの場合、その強度よりギャップを保持するためには1mm<sup>2</sup>あたり50

## 5

$0\mu\text{m}^2 \sim 5000\mu\text{m}^2$  のギャップ柱15の断面積が最もよく、好ましくは $2000\mu\text{m}^2 \sim 4000\mu\text{m}^2$  が適当である。 $1\text{mm}^2$  あたり $500\mu\text{m}^2$  未満の時はギャップを保持する十分な強度を持つことができず、 $5000\mu\text{m}^2$  を越える時は表示面内に占める面積が大きくなるため表示品位の低下が著しく、不適当である。ギャップ柱15の高さは硬化収縮前で $2.5\mu\text{m}$  とし、硬化収縮後 $2\mu\text{m}$  となるようにした。この硬化収縮後のギャップ柱15の高さは目的とするセル作製後のセルギャップによって異なるため特に限定するものではないが、一般的に強誘電性液晶表示素子では $1 \sim 4\mu\text{m}$  のセルギャップが好ましい。 $1\mu\text{m}$  未満の時は液晶分子と界面の相互作用が強くセル全体におよぶため良好な応答ができなくなる。また $4\mu\text{m}$  を越えるときは液晶材料の配向性が悪くなり不適当である。一方硬化収縮前のギャップ柱15の高さはギャップ柱15を構成する有機高分子材料の種類によって決まる硬化収縮量を、目的とする硬化収縮後のギャップ柱の高さに加えたものであるため、使用した有機高分子材料に固有の硬化収縮量を測定し決定する必要がある。

【0015】ガラス基板13、14にITO電極パターン13a、14aを形成後ギャップ柱15を作製し、配向膜を蒸着した。配向膜の蒸着はまず基板法線方向からSiOを約250オングストローム蒸着し、続いて基板の法線から $85^\circ$  の方向から約250オングストローム蒸着した。蒸着膜の膜厚は従来から行なわれているもので、垂直方向、斜め方向のいずれも $100 \sim 500$  オングストロームが適当である。 $100$  オングストローム未満の時は蒸着膜が均一に蒸着されず、また $500$  オングストロームを越えると駆動電圧が高くなる。配向膜を蒸着した後、ガラス基板13、14の重ね合わせを行なった。まず一方のガラス基板の周辺部分に接着剤を塗布し、他方のガラス基板を重ね合わせ、加熱しながら圧着した。圧着の圧力は $0.03 \sim 3\text{Kg}/\text{cm}^2$  が適当で、 $0.3 \sim 0.7\text{Kg}/\text{cm}^2$  が最も好ましい。 $0.03\text{Kg}/\text{cm}^2$  未満では目的とするセルギャップまで圧着することができず、また $3\text{Kg}/\text{cm}^2$  を越えるとギャップ柱の保持できる強度を越えてしまい、セルギャップが目的値より薄くなってしまう。

【0016】以上のようにして作製したセルに強誘電性液晶材料を注入し、配向状態を調べたところ、ギャップ柱を用いたことによる配向不良箇所はギャップ柱一つにつき約 $200\mu\text{m}^2$  と非常に小さく表示品位を全く低下させることがなかった。一方セルギャップの均一性は目的とした $2\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$  とすることができ、表示むらは見られず非常に良好な結果を得ることができた。

【0017】実施例2. 実施例1と同様の画素数・画面サイズの強誘電性液晶パネルにおいて、画素ピッチを $150\mu\text{m}$  (表示部分 $130\mu\text{m}$ 、間隔 $20\mu\text{m}$ ) とするとき、この間隔内にギャップ柱15を形成する。ギャッ

## 6

プ柱15の大きさは図2に示したように厚さ $2\mu\text{m}$ 、 $10 \times 20\mu\text{m}$  の楕円形で、ギャップ柱15を画素間に形成するため、ギャップ柱15のピッチは画素ピッチの倍数である $300\mu\text{m}$  とした。ギャップ柱15の縦と横の比は実施例1と同様の理由により $1:1.5 \sim 1:10$  が適当で、 $1:2 \sim 1:5$  が最も適している。ITOをパターンニングしたガラス基板13、14にギャップ柱15を形成した時の斜視図を図3に示した。ギャップ柱15の材料は実施例1と同様の有機高分子材料を用いたので実施例1と同様の理由によりギャップ柱15の表示面に占める面積は $1\text{mm}^2$  あたり $500\mu\text{m}^2 \sim 5000\mu\text{m}^2$  のギャップ柱15の断面積が最もよく、好ましくは $2000\mu\text{m}^2 \sim 4000\mu\text{m}^2$  が適当である。ギャップ柱15のピッチは画素間にギャップ柱15を形成するため画素ピッチの倍数とした。画素ピッチの倍数以外とした場合ギャップ柱を画素内に形成することになり表示品位を低下させることになる。ギャップ柱15に用いた有機高分子材料は実施例1と同様であるため硬化収縮量は同じであり、セルギャップも同じであるためギャップ柱15の高さは硬化収縮前で $2.5\mu\text{m}$  とし、硬化収縮後 $2\mu\text{m}$  となるようにした。

【0018】ガラス基板13、14にITO電極パターン13a、14aを形成後ギャップ柱15を作製し、配向膜を蒸着した。配向膜の蒸着方法及び膜厚は実施例1と同様にした。配向膜を蒸着した後、ガラス基板13、14の重ね合わせを行なった。まず一方のガラス基板の周辺部分に接着剤を塗布し、他方のガラス基板を重ね合わせ、実施例1と同様の条件で加熱しながら圧着した。

【0019】以上のようにして作製したセルに強誘電性液晶材料を注入し、配向状態を調べたところ、ギャップ柱を用いたことによる配向不良箇所はギャップ柱一つにつき約 $200\mu\text{m}^2$  と非常に小さく、またこの実施例に示したセル作製手法の場合、ギャップ柱は画素間にあるため配向不良箇所も画素間のみであり表示品位を全く低下させることがなかった。一方、セルギャップの均一性は目的とした $2\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$  とすることができ、表示むらは見られず非常に良好な結果を得ることができた。

【0020】比較例1. 実施例1と有機高分子材料・ギャップ柱の表示面内に占める面積・セル圧着条件・セルギャップを同じにし、ギャップ柱形状を円形としてセルを作製した。ギャップ柱の直径を $15\mu\text{m}$ 、ギャップ柱のピッチを $200\mu\text{m}$  として実施例1と同様の条件でセルを作製し液晶を注入したとき、SiO蒸着流がギャップ柱に遮られたため生じた蒸着不良箇所に起因する配向不良箇所が約 $300\mu\text{m}^2$  となり、表示を行なった時点状の欠陥として観察され、良好な表示品位を得ることができなかった。

【0021】なお、上記各実施例ではギャップ柱15の形状が図2に示したように楕円柱である場合について説

7

明したが、これに限るものではなく、例えば図4(a)～(c)の様な形状であってもよい。なお、図4中、矢印は蒸着流入射方向を示す。

# 【0022】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、表示面内に、斜方蒸着配向層の蒸着流入射方向に長軸を有する長円柱状の有機高分子ギャップ柱を備えるので、ギャップ柱により配向層の蒸着流が遮られる面積を小さくすることができるため、配向層の蒸着不良面積を小さくすることができ、従ってそれに伴う液晶材料の配向不良箇所を小さくすることができる。またセルの表示面内全体でギャップを保持するため、表示面内のギャップむらを少なくすることができる。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1における液晶表示素子のセル構成を示す斜視図である。

【図2】この発明の実施例1におけるギャップ柱の形状を示す上面図および側面図である。

【図3】この発明の実施例2における液晶表示素子のセル構成を示す斜視図である。

【図4】この発明の他の実施例におけるギャップ柱の形状を示す上面図である。

【図5】強誘電性を示すカイラルスメクチックC液晶相を示し、(a)はそのコーンモデル図、(b)は分子の配向状態を示すモデル図である。

【図6】厚いギャップを有するセルに注入された強誘電

8

性液晶の配向モデルを示す模式図である。

【図7】薄いギャップを有するセルに注入された強誘電性液晶の配向モデルを示す模式図であり、(a)はUR状態、(b)はUL状態を示す。

【図8】基板上方よりみた電界による強誘電性液晶の反転モデルを示す模式図であり、(a)はオン状態、(b)はオフ状態を示す。

【図9】各々ユニフォーム2状態間反転モデルを示す模式図であり、(a)はUR状態、(b)はUL状態を示す。

【図10】ツイスト2状態間反転モデルを示す模式図であり、(a)はTR1状態、(b)はTR2状態を示す。

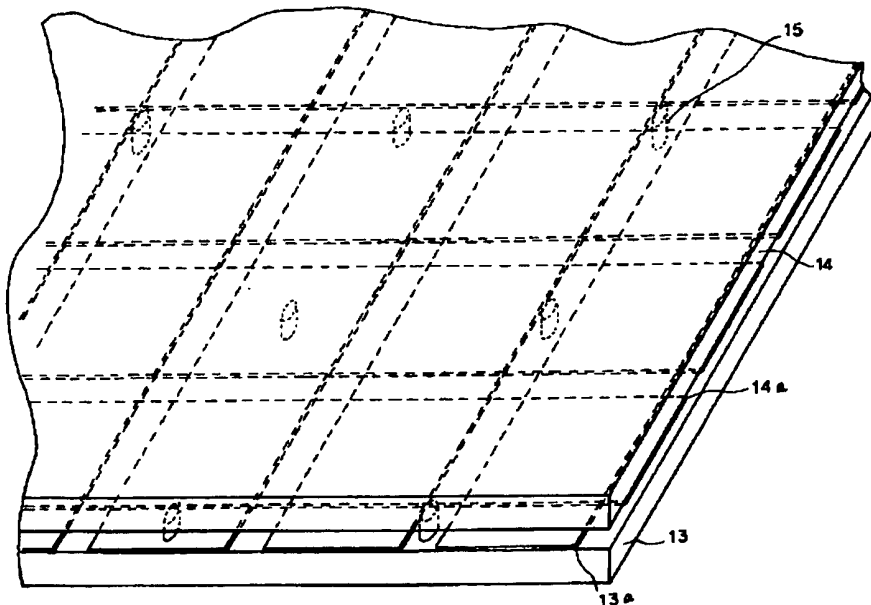
【図11】ツイスト2状態間反転モデルを示す模式図であり、(a)はTL1状態、(b)はTL2状態を示す。

【図12】シェブロン構造のモデルを示す模式図であり、(a)はUR状態、(b)はTR1状態、(c)はTR2状態、(d)はUL状態を示す。

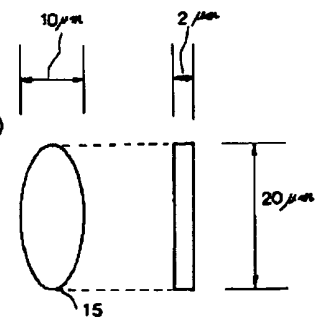
# 【符号の説明】

- 13：透明電極基板
- 13a：透明電極基板のITO電極パターン
- 14：透明電極基板
- 14a：透明電極基板のITO電極パターン
- 15：ギャップ柱

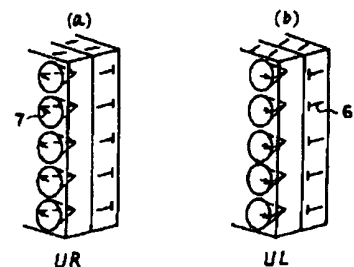
【図1】



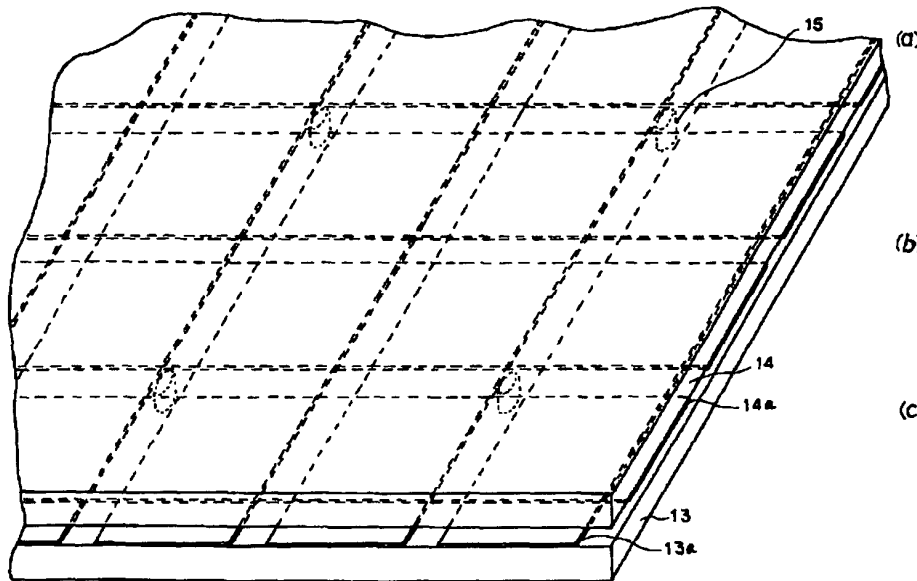
【図2】



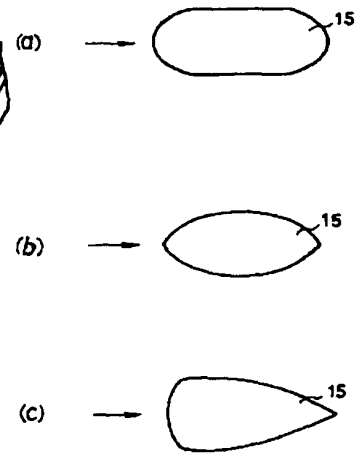
【図9】



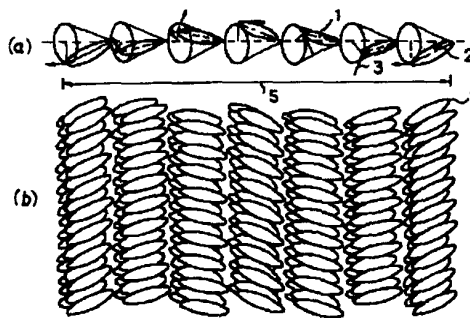
【図3】



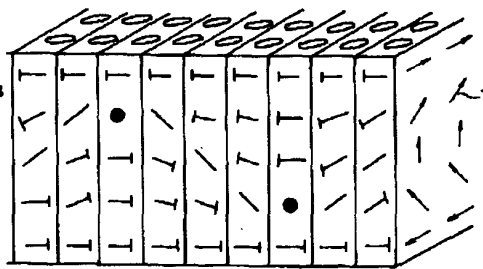
【図4】



【図5】

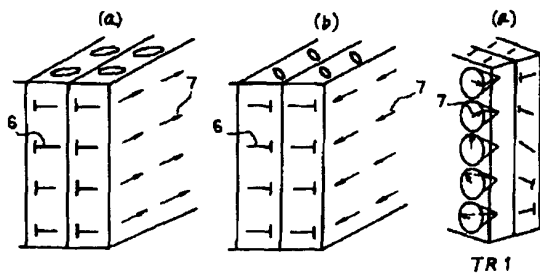


【図6】

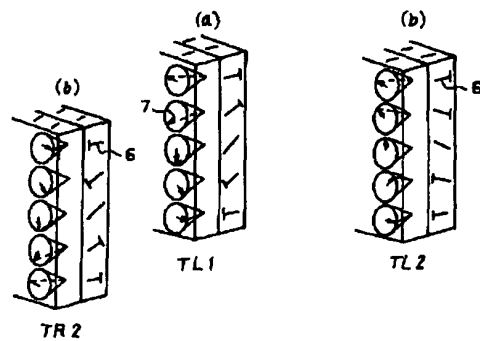


【図11】

【図7】

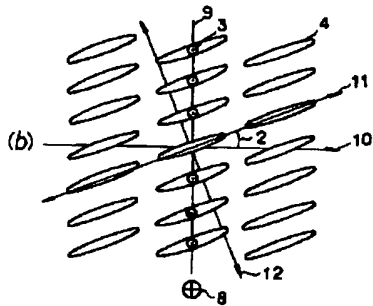
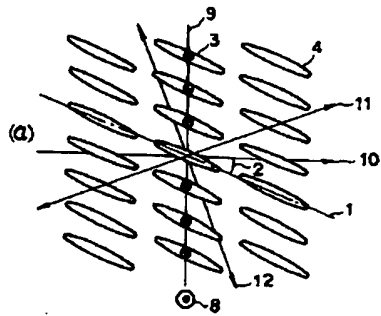


【図10】

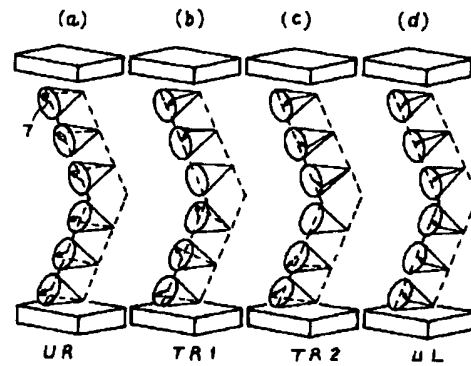




【図8】



【図12】



フロントページの続き

(72) 発明者 水沼 昌也  
 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
 株式会社材料研究所内